

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
2009/2010 Academic Session

April/May 2010

**REG 262 – Structural Design**  
***[Rekabentuk Struktur]***

Duration: 3 hours  
*[Masa: 3 jam]*

---

Please check that this examination paper consists of EIGHT pages of printed material before you begin the examination.

*Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN muka surat yang tercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.*

Students are allowed to answer all questions in English OR in Bahasa Malaysia.

*Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan dalam Bahasa Inggeris ATAU Bahasa Malaysia.*

Answer **FIVE** questions only.

*Jawab **LIMA** soalan sahaja.*

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

*Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai.*

...2/-

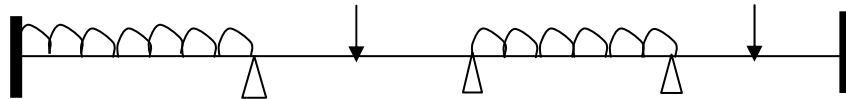
- 2 -

1. (a) Explain the meaning of a statically indeterminate structure and give some examples of real life structures which are statically indeterminate?

*Jelaskan apakah yang dimaksudkan dengan struktur tidak boleh tentu dan berikan beberapa contoh jenis struktur tersebut dalam keadaan sebenar?*

- (b) What is the degree of indeterminacy of the continuous beam shown in **Figure 1** and explain how you have arrived at this value?

*Apakah darjah ketidak boleh tentuan struktur rasuk yang ditunjukkan di **Rajah 1** dan jelaskan bagaimana nilai ini didapati?*

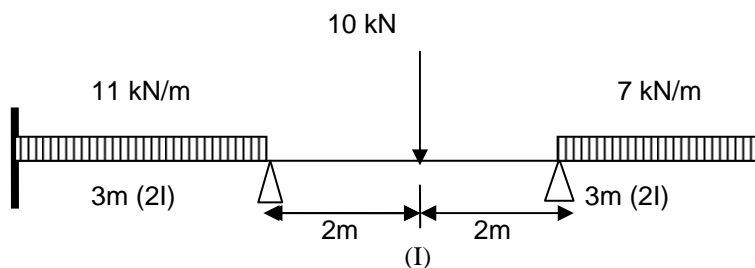


**Figure 1/Rajah 1**

(20 marks/markah)

2. Draw the shear force diagram and bending moment diagram of the continuous beam shown in the **Figure 2** below:-

*Lukis gambarajah daya ricih dan momen lentur bagi rasuk selanjar seperti yang ditunjukkan di dalam **Rajah 2** di bawah:-*



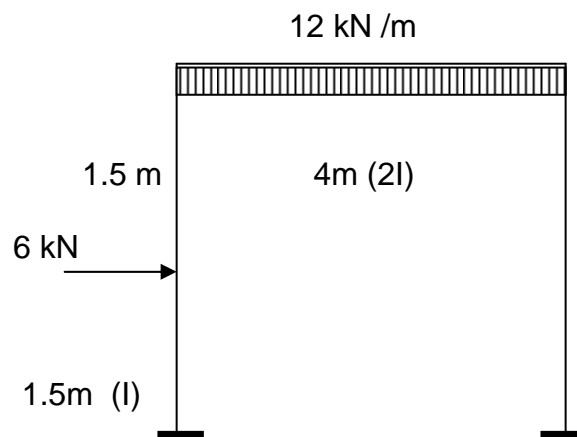
**Figure 2/Rajah 2**

(20 marks/markah)

- 3 -

3. A portal frame is subjected to a uniform load, a point load and restrained against lateral movement. Draw the bending moment diagram and deflected shape of the frame shown in **Figure 3** below.

*Sebuah kerangka portal dikenakan beban seragam dan beban tumpu serta dihalang dari pergerakan sisi. Lukiskan gambarajah momen serta bentuk lenturan kerangka yang berlaku disebabkan beban-beban tersebut di **Rajah 3**.*



**Figure 3/Rajah 3**

(20 marks/markah)

- 4 -

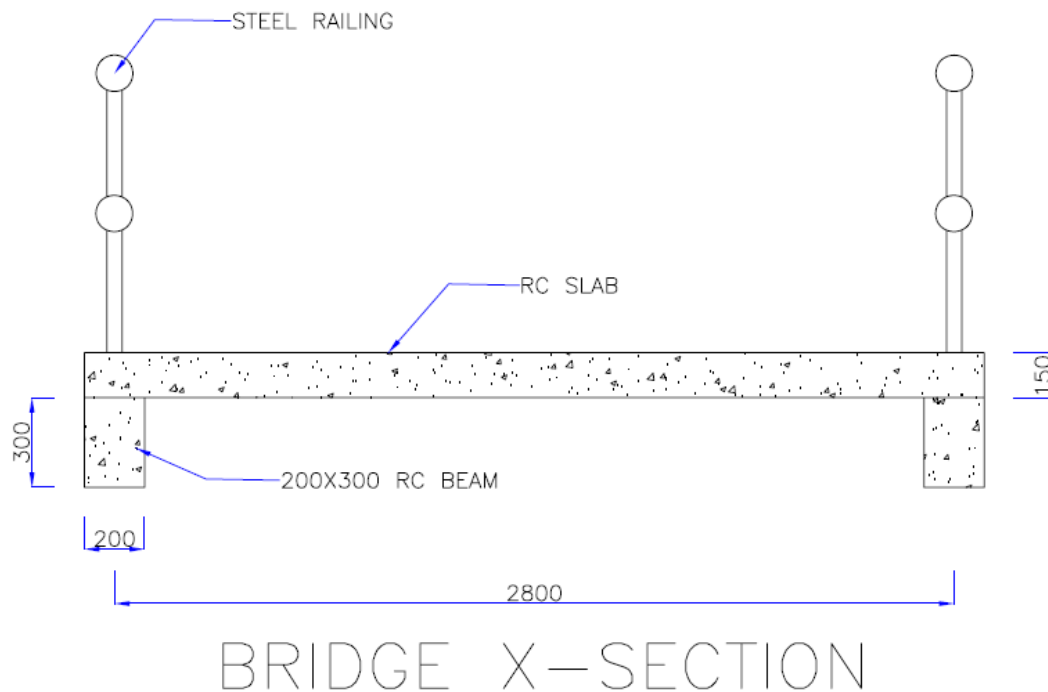
4. A concrete bridge will span between two buildings as shown in **Figure 4**. Its span length is 10m. The concrete weights  $24 \text{ kN/m}^3$ , steel railing weight  $1 \text{ kN/m}$ . The floor of the bridge has to carry a uniformly distributed load of  $2 \text{ kN/m}^2$  (live/imposed load) in addition to its own weight.

Calculate and sketch the total uniformly distributed design loads in  $\text{kN/m}$  and the total design loads in  $\text{kN}$ .

*Sebuah jambatan konkrit merentangi dua bangunan seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 4**. Panjang rentang ialah 10m. Berat konkrit ialah  $24 \text{ kN/m}^3$  manakala berat besi penghadang pula ialah  $1 \text{ kN/m}$ . Lantai konkrit akan membawa beban teragih sebanyak  $2 \text{ kN/m}^2$  (beban hidup/kenaan) selain dari berat lantai itu sendiri.*

*Tentukan dan lukis gambarajah beban rekabentuk teragih seragam dalam  $\text{kN/m}$  dan jumlah beban rekabentuk dalam  $\text{kN}$ .*

(20 marks/markah)



**Figure 4/Rajah 4**

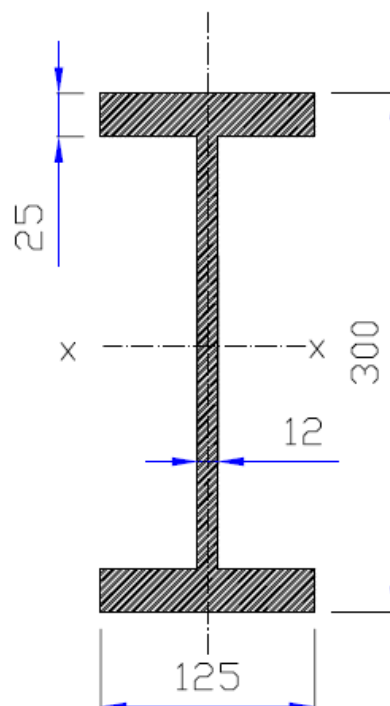
...5/-

5. A steel plate girder is made up of plates as shown in **Figure 5**. The girder span will be 4 meters. Bending stress for this kind of steel is limited to  $165 \text{ N/mm}^2$ .
- Calculate the total uniformly distributed load that the girder can carry safely in kN.
  - Assuming that in later years the total uniformly distributed load will be increased in another  $50 \text{ kN}$ , propose a strengthening plate and prove by calculation that the new section can carry the additional load.

*Galang plat keluli seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 5** dibuat dari beberapa kepingan keluli. Galang ini akan merentangi sepanjang 4 meter. Keluli ini mempunyai kekuatan tegasan lentur terhadap kepada  $165 \text{ N/mm}^2$ .*

- Tentukan jumlah beban teragih seeragam yang dapat ditanggung oleh galang tersebut dalam kN.*
- Katakan beberapa tahun kemudian beban terhadap galang ini akan ditambah lagi sebanyak  $50 \text{ kN}$ , cadangkan plat tambahan bagi menambahkan kekuatan galang tersebut. Buktikan kekuatan yang akan tercapai adalah melebihi keperluan baru itu.*

(20 marks/markah)



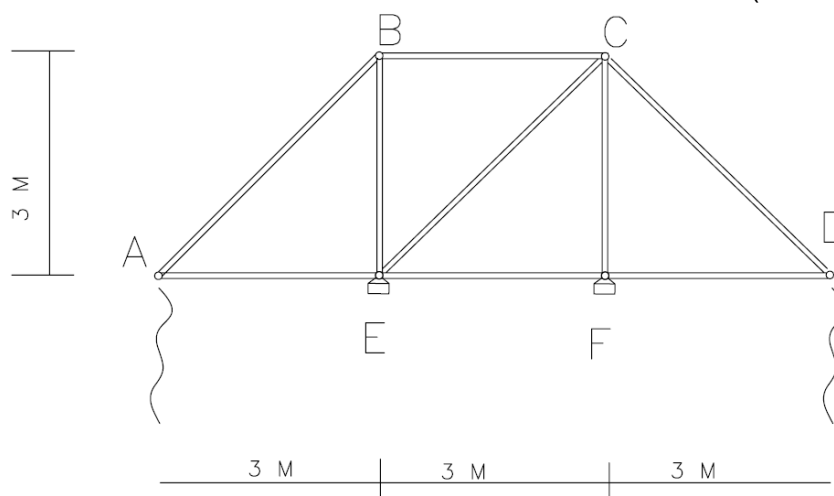
**Figure 5/Rajah 5**

6. **Figure 6** illustrates a truss attached to a walkway support at E and F. It is installed at every 3 meter along the walkway. It supports transparent roof systems that produce loading at  $1.0 \text{ kN/m}^2$ . The roof covered point A – B – C – D. A sun shade is fixed along A and D. Loading from sun shade is  $0.5 \text{ kN/m}$ .
- Calculate point load from the roof systems and the sun shade to point E and F.
  - Use method of joint or section to find forces in truss members.
  - Design one suitable member size for all truss members. Use Hot Finish Hollow section steel grade S355 ( $p_y=355 \text{ N/mm}^2$ ). Design aids are provided in the appendices.

**Rajah 6** menunjukkan satu rangka di satu laluan pejalan kaki. Rangka ini diletak pada setiap 3 meter sepanjang laluan tersebut. Rangka ini juga menanggung beban dari bumbung lutsinar dengan beban  $1.0 \text{ kN/m}^2$ . Bumbung tersebut meliputi titik A-B-C-D. Manakala pelindung cahaya matahari digantung pada point A dan D. Beban dari pelindung cahaya matahari ialah  $0.5 \text{ kN/m}$ .

- Tentukan beban titik dari bumbung dan pelindung matahari pada titik E dan F.
- Gunakan kaedah titi atau keratan untuk mendapatkan daya daya dalam semua anggota.
- Buat rekabentuk untuk semua anggota menggunakan saiz yang sama. Guna Hot Finish Hollow Section keluli gred S355 ( $p_y=355 \text{ N/mm}^2$ ). Bantuan rekabentuk disediakan di **Lampiran 1** dan **2**.

(20 marks/markah)



**Figure 6/Rajah 6**

## LAMPIRAN 1

BS 5950 : Part 1 : 1985  
Section four

Table 27(a). Compressive strength, $p_c$ , (in N/mm <sup>2</sup> ) for struts																	
$\lambda$	$p_y$	225	245	255	265	275	305	320	325	335	340	355	395	410	415	430	450
15	225	245	255	265	275	305	320	325	335	340	355	394	409	414	429	448	
20	225	244	254	264	273	303	317	322	332	337	351	390	405	410	424	444	
25	222	241	251	261	270	299	314	318	328	333	347	386	400	405	419	438	
30	220	239	248	258	267	296	310	315	324	329	343	381	395	399	414	432	
35	217	236	245	254	264	292	306	310	320	324	338	375	389	393	407	425	
40	214	233	242	251	260	287	301	305	315	319	333	368	382	386	399	417	
42	213	231	240	249	258	285	299	303	312	317	330	365	378	383	396	413	
44	212	230	239	248	257	283	297	301	310	314	327	362	375	379	392	409	
46	210	228	237	246	255	281	294	299	307	312	325	359	371	375	388	404	
48	209	227	236	244	253	279	292	296	305	309	322	355	367	371	383	399	
50	208	225	234	242	251	277	289	293	302	306	318	351	363	367	379	394	
52	206	223	232	241	249	274	286	291	299	303	315	346	358	362	373	388	
54	205	222	230	238	247	271	283	287	295	299	311	342	353	356	367	381	
55	203	220	228	236	244	268	280	284	292	296	307	336	347	350	361	374	
56	201	218	226	234	242	265	277	281	288	292	303	331	341	344	354	366	
60	200	216	224	232	239	262	273	277	284	288	298	325	335	337	347	358	
62	198	214	221	229	236	259	269	273	280	283	293	318	328	330	339	349	
64	196	211	219	226	234	255	265	268	275	278	288	311	320	322	331	340	
66	194	209	216	223	230	251	261	264	270	273	282	304	312	314	322	330	
68	192	206	213	220	227	247	258	259	265	268	276	296	304	306	313	320	
70	189	204	210	217	224	242	251	254	259	262	270	288	295	297	303	310	
72	187	201	207	214	220	237	246	248	253	256	264	280	287	288	294	299	
74	184	198	204	210	216	233	240	243	247	250	256	272	278	279	284	289	
76	182	194	200	206	212	227	235	237	241	243	249	264	269	270	275	279	
78	179	191	197	202	208	222	229	231	235	237	242	255	260	261	265	269	
80	176	188	193	198	203	217	223	225	229	230	235	247	251	252	256	259	
82	173	184	189	194	199	211	217	219	222	224	228	239	243	243	247	250	
84	170	181	185	190	194	206	211	213	216	217	221	231	234	235	238	240	
86	167	177	181	186	190	200	205	207	209	211	214	223	226	226	229	231	
88	164	173	177	181	185	195	199	200	203	204	208	215	218	218	221	223	
90	161	169	173	177	180	189	193	195	197	198	201	208	211	211	213	215	
92	158	166	169	173	176	184	188	189	191	192	194	201	203	203	206	207	
94	154	162	165	168	171	179	182	183	185	186	188	194	196	196	198	200	
96	151	158	161	164	166	173	176	177	179	180	182	187	189	189	191	192	
98	147	154	157	159	162	168	171	172	173	174	176	181	183	183	185	186	

...8/-

## LAMPIRAN 2

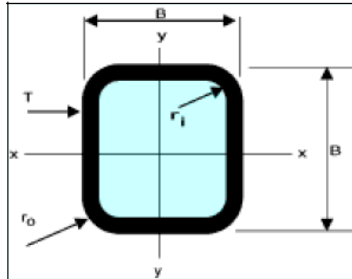


Table of Dimensions + Properties

Square Hollow Section- Hot Formed -BS EN 10210-2:1997												
Size	Thick's	Corner Radii		Mass/m	Area of Section	Second Moment of Area	Radius of Gyration	Section Modulus	Plastic Modulus	Torsional Constants		Section Surface Area
		Ext'l	Int'l							Inertia	Modulus	
B	T	r <sub>o</sub>	r <sub>i</sub>	M/m	A	I	r	Z	S	J	C	As
mm x mm	mm	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m
20	2	3	2	1.1	1.4	0.739	0.727	0.739	0.93	1.22	1.07	0.0748
20	2.5	3.75	2.5	1.32	1.68	0.835	0.705	0.835	1.08	1.41	1.2	0.0736
25	2	3	2	1.41	1.8	1.56	0.932	1.25	1.53	2.52	1.81	0.0948
25	2.5	3.75	2.5	1.71	2.18	1.81	0.909	1.44	1.82	2.97	2.08	0.0936
25	3	4.5	3	2	2.54	2	0.886	1.6	2.06	3.35	2.3	0.0923
30	2	3	2	1.72	2.2	2.84	1.14	1.89	2.29	4.53	2.75	0.115
30	2.5	3.75	2.5	2.11	2.68	3.33	1.11	2.22	2.74	5.4	3.22	0.114
30	3	4.5	3	2.47	3.14	3.74	1.09	2.5	3.14	6.16	3.6	0.112
40	2.5	3.75	2.5	2.89	3.68	8.54	1.52	4.27	5.14	13.6	6.22	0.154
40	3	4.5	3	3.41	4.34	9.78	1.5	4.89	5.97	15.7	7.1	0.152
40	3.2	4.8	3.2	3.61	4.6	10.2	1.49	5.11	6.28	16.5	7.42	0.152
40	3.6	5.4	3.6	4.01	5.1	11.1	1.47	5.54	6.88	18.1	8.01	0.151
40	4	6	4	4.39	5.59	11.8	1.45	5.91	7.44	19.5	8.54	0.15
40	5	7.5	5	5.28	6.73	13.4	1.41	6.68	8.66	22.5	9.6	0.147
50	2.5	3.75	2.5	3.68	4.68	17.5	1.93	6.99	8.29	27.5	10.2	0.194
50	3	4.5	3	4.35	5.54	20.2	1.91	8.08	9.7	32.1	11.8	0.192
50	3.2	4.8	3.2	4.62	5.88	21.2	1.9	8.49	10.2	33.8	12.4	0.192
50	3.6	5.4	3.6	5.14	6.54	23.2	1.88	9.27	11.3	37.2	13.5	0.191
50	4	6	4	5.64	7.19	25	1.86	9.99	12.3	40.4	14.5	0.19
50	5	7.5	5	6.85	8.73	28.9	1.82	11.6	14.5	47.6	16.7	0.187
50	6	9	6	7.99	10.2	32	1.77	12.8	16.5	53.6	18.4	0.185
50	6.3	9.45	6.3	8.31	10.6	32.8	1.76	13.1	17	55.2	18.8	0.184
60	2.5	3.75	2.5	4.46	5.68	31.1	2.34	10.4	12.2	48.5	15.2	0.234
60	3	4.5	3	5.29	6.74	36.2	2.32	12.1	14.3	56.9	17.7	0.232
60	3.2	4.8	3.2	5.62	7.16	38.2	2.31	12.7	15.2	60.2	18.6	0.232
60	3.6	5.4	3.6	6.27	7.98	41.9	2.29	14	16.8	66.5	20.4	0.231
60	4	6	4	6.9	8.79	45.4	2.27	15.1	18.3	72.5	22	0.23
60	5	7.5	5	8.42	10.7	53.3	2.23	17.8	21.9	86.4	25.7	0.227
60	6	9	6	9.87	12.6	59.9	2.18	20	25.1	98.6	28.8	0.225
60	6.3	9.45	6.3	10.3	13.1	61.6	2.17	20.5	26	102	29.6	0.224
60	8	12	8	12.5	16	69.7	2.09	23.2	30.4	118	33.4	0.219
70	3	4.5	3	6.24	7.94	59	2.73	16.9	19.9	92.2	24.8	0.272
70	3.2	4.8	3.2	6.63	8.44	62.3	2.72	17.8	21	97.6	26.1	0.272